EDUCAR PARA TRANSFORMAR

FUNDAMENTOS DE REDES DE COMPUTADORES

Prof: Flávio Alves

9750-2901

TEMA DA AULA

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

2 . FUNDAMENTOS DAS CAMADAS FÍSICA E DE ENLACE

OBJETIVOS:

- Conhecer os principais meios de transmissão;
- Examinar padrões de cabeamento mais comuns.

Componentes da Comunicação de Dados

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

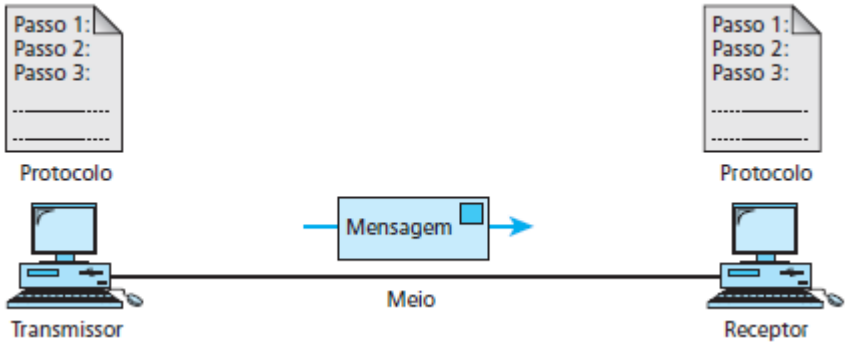
1. Mensagem: a informação (dados) a ser transmitida. Pode ser constituída de texto, números, figuras, áudio ou vídeo – ou qualquer combinação desses.

2. Transmissor: dispositivo que envia a mensagem de dados. Pode ser um computador, uma estação de trabalho (*workstation*), um telefone.

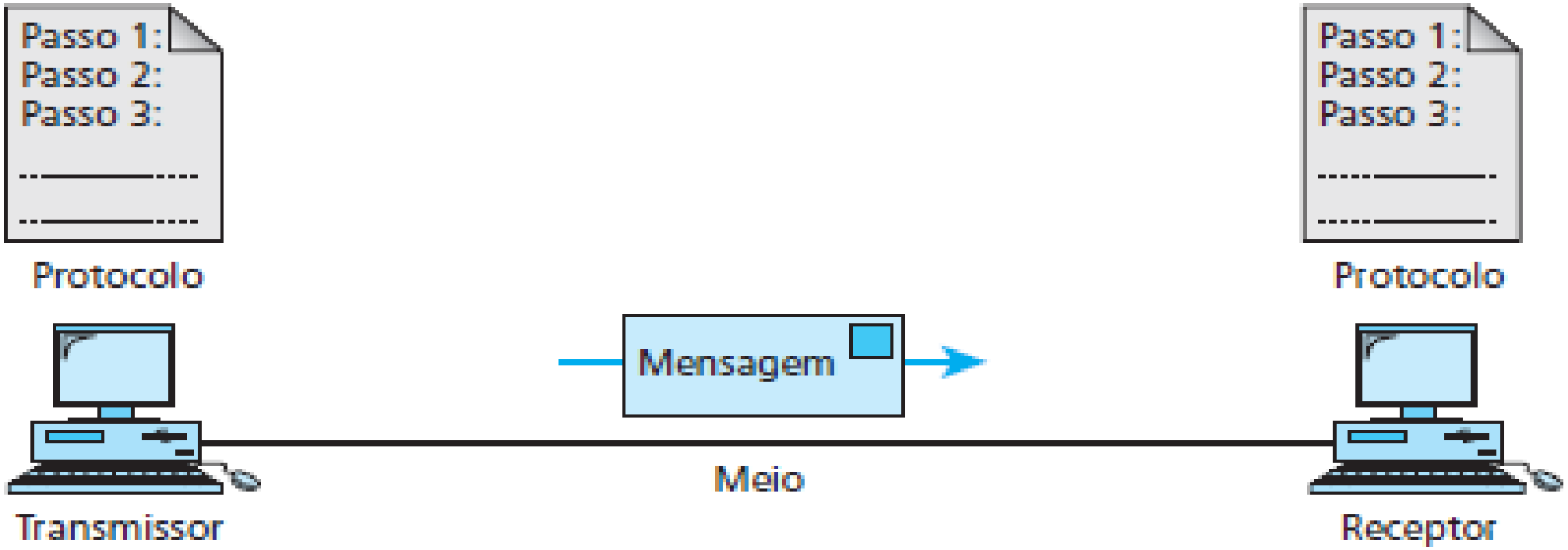
3. Receptor: dispositivo que recebe a mensagem. Ex: computador, uma estação de trabalho, um telefone, uma câmera de vídeo.

4. Meio: caminho físico por onde viaja uma mensagem originada no transmissor e dirigida ao receptor. Ex: par trançado, cabo coaxial, fibra óptica ou ondas de rádio.

5. Protocolo: conjunto de regras que governa a comunicação de dados.



Componentes da Comunicação de Dados



Situação-Problema:

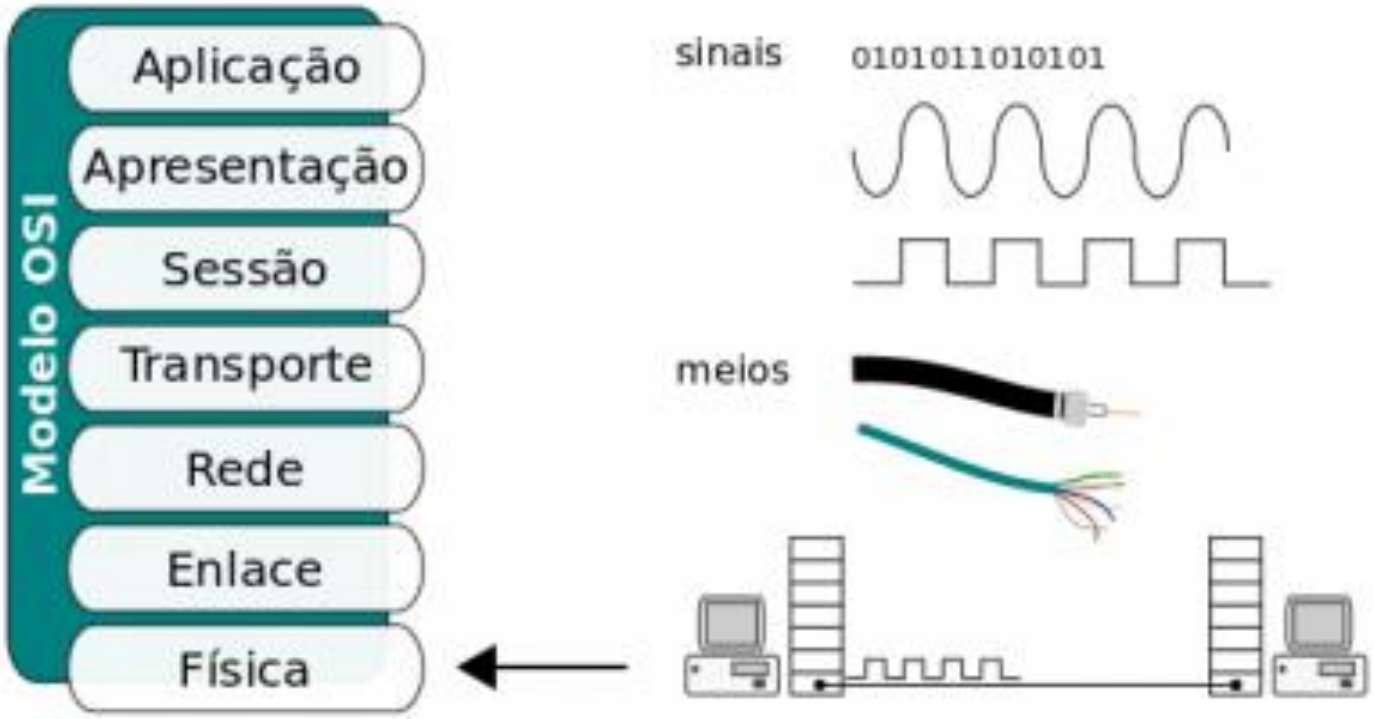
EDUCAR PARA TRANSFORMAR

- Quando duas interfaces (placas de rede) acessam uma a outra diretamente por um único meio físico, sem a intermediação de um roteador, dizemos que elas são vizinhas, ou adjacentes.
- Existem diversos obstáculos a serem vencidos para tornar possível a comunicação entre interfaces adjacentes.
- Pergunta: "Que desafios são esses, e como um emissor deve proceder para conseguir transmitir bits de forma a que sejam adequadamente percebidos pelo(s) vizinho(s)?"
- Bit → Binary digit – digito binário – 00000001 00000010

A CAMADA FÍSICA

A camada física fornece os requisitos para transportar pelo meio físico de transmissão o **quadro** da camada de enlace de dados e exige os seguintes elementos:

- ✓ Meio físico e conectores ligados;
- ✓ Representação de bits no meio físico;
- ✓ Codificação de dados e informações de controle;
- ✓ Circuito transmissor e receptor nos dispositivos de rede;



A CAMADA FÍSICA

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

Os dois meios físicos mais utilizados em redes de pequeno porte são: Cabo de cobre e Sem fio (wireless).

Diferentes meios físicos suportam a transferência de bits em velocidades diferentes. A transferência de dados é discutida em termos de:

A **largura de banda** é a capacidade de um meio transportar dados. A largura de banda digital mede a quantidade de dados que pode fluir de um lugar para outro durante um determinado tempo. A largura de banda normalmente é medida em quilobits por segundo (kbps) ou megabits por segundo (Mbps).

O ***throughput*** é a medida da transferência de bits pelo meio físico durante um determinado período.

Meios Físicos

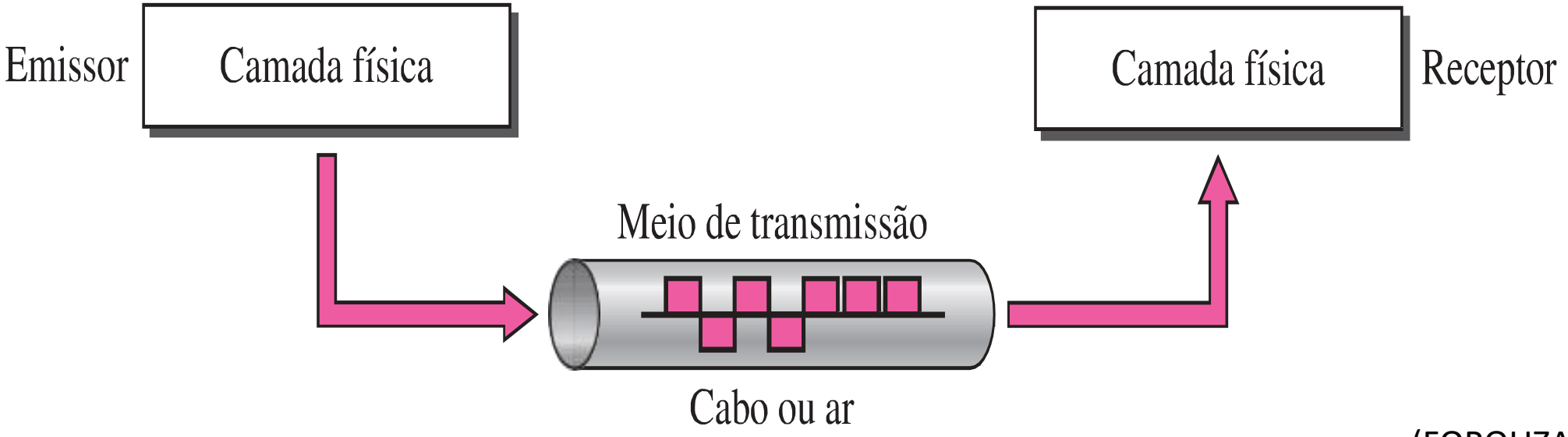
EDUCAR PARA TRANSFORMAR

- Considere um bit saindo de um sistema final, transitando por uma série de enlaces e roteadores e chegando a outro sistema final.
- Esse bit é transmitido muitas e muitas vezes....
- Primeiro o sistema originador envia o bit e, logo em seguida, o primeiro roteador da série recebe-o; então, o primeiro roteador envia-o para o segundo roteador e assim por diante.
- Assim, o nosso bit, ao viajar da origem ao destino, passa por uma série de pares transmissor-receptor, que o recebem por meios de ondas eletromagnéticas ou pulsos ópticos que se propagam por um meio físico.

Meios de Transmissão

Meios de Transmissão podem ser definidos como qualquer coisa capaz de transportar informações de uma origem a um destino.

O meio de transmissão pode ser o espaço livre, um cabo metálico ou um cabo de fibra óptica. A informação é um sinal.



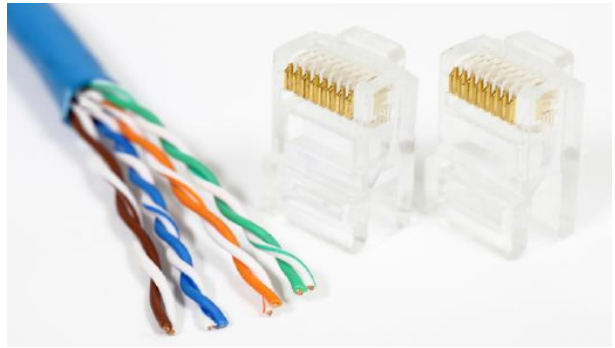
(FOROUZAN, 2017)

Meios Físicos

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

- Com muitos aspectos e formas possíveis, o meio físico não precisa ser obrigatoriamente do mesmo tipo para cada para transmissor-receptor ao longo do caminho.
- Alguns exemplos de meio físico são: par de fios de cobre trançado, cabo coaxial, cabo de fibra óptica, espectro de rádio terrestre, espectro de rádio por satélite.

Coaxial



Par trançado

Fibra ótica

Meios Físicos p1

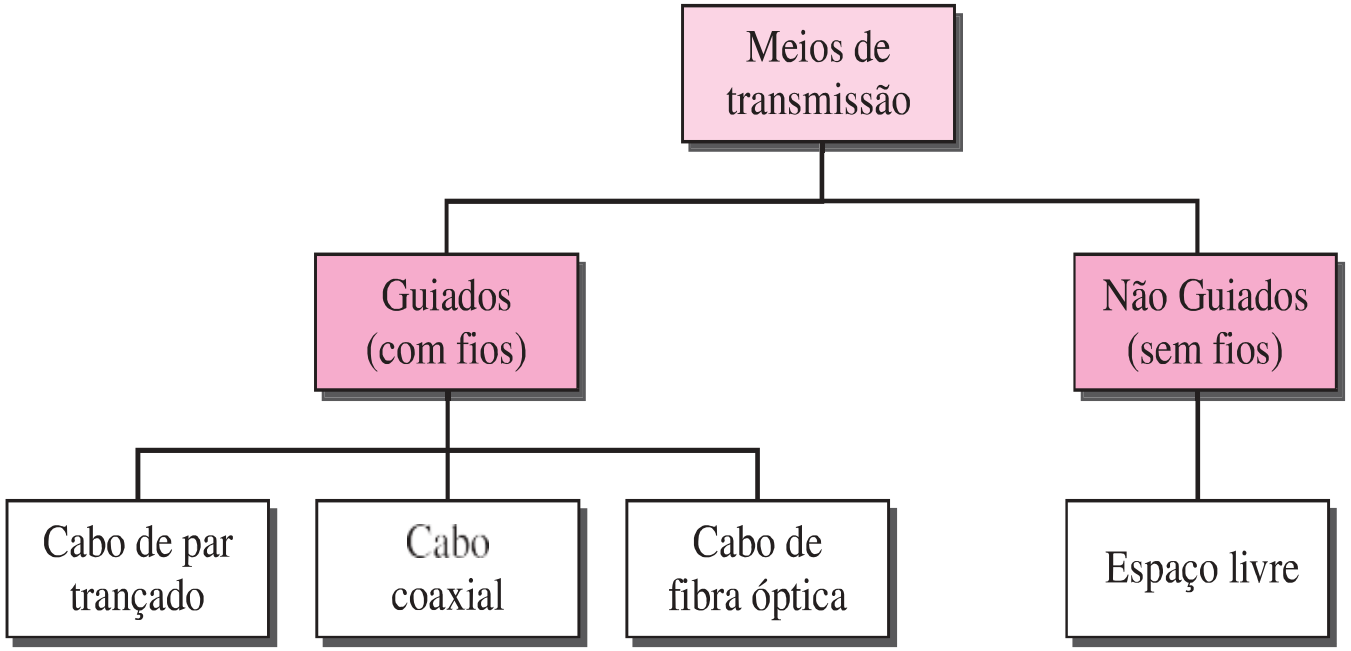
EDUCAR PARA TRANSFORMAR

- Os meios físicos se enquadram em duas categorias:
  - Meios guiados → nos meios guiados as ondas são dirigidas ao longo de um meio sólido, tal como um cabo de fibra ótica, um par de fios de cobre trançado ou um cabo coaxial.
  - Meios não guiados → as ondas se propagam na atmosfera e no espaço, como é o caso de uma LAN sem fio ou de um canal digital de satélite.

Meios Físicos p2

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

São usadas mídias metálicas, como o par trançado e cabo coaxial. O surgimento de fibras ópticas aumentou incrivelmente a taxa de tráfego de dados. O espaço livre (ar, vácuo e água) foram eficientemente melhor utilizados com a modulação e a multiplexação.

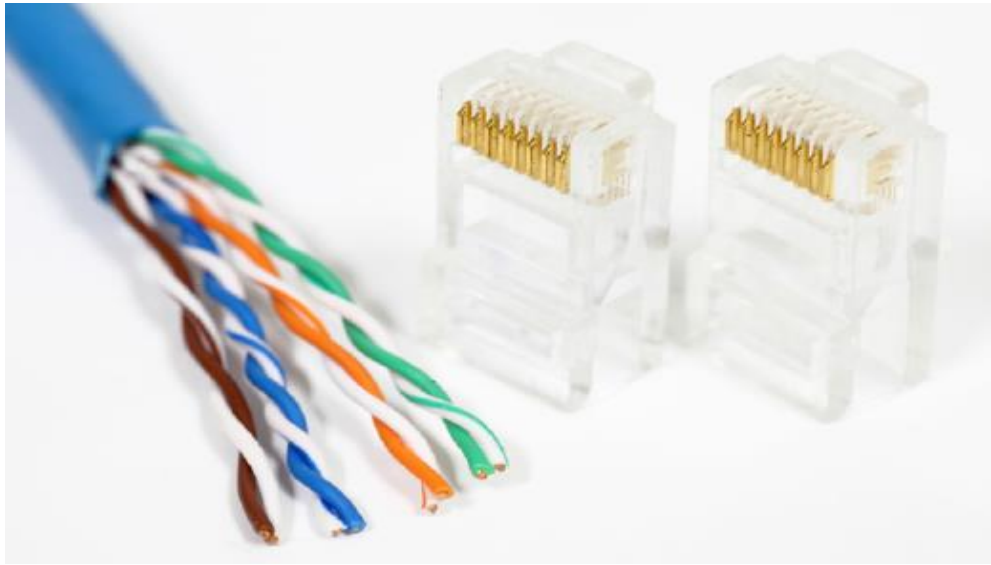


(FOROUZAN, 2017)

Par de fios de cobre trançado

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

- Esse é o meio de transmissão guiado mais barato e mais usado;
- Utilizado há mais de cem anos nas redes de telefonia;
- Nos dias atuais, o tipo mais utilizado em redes locais é o UTP (unshielded twisted-pair), em português denominado par trançado não blindado com conectores RJ45 usado para interconectar dispositivos de redes como computadores com dispositivos intermediários como switch ou roteadores.



Cabo UTP e conectores RJ 45

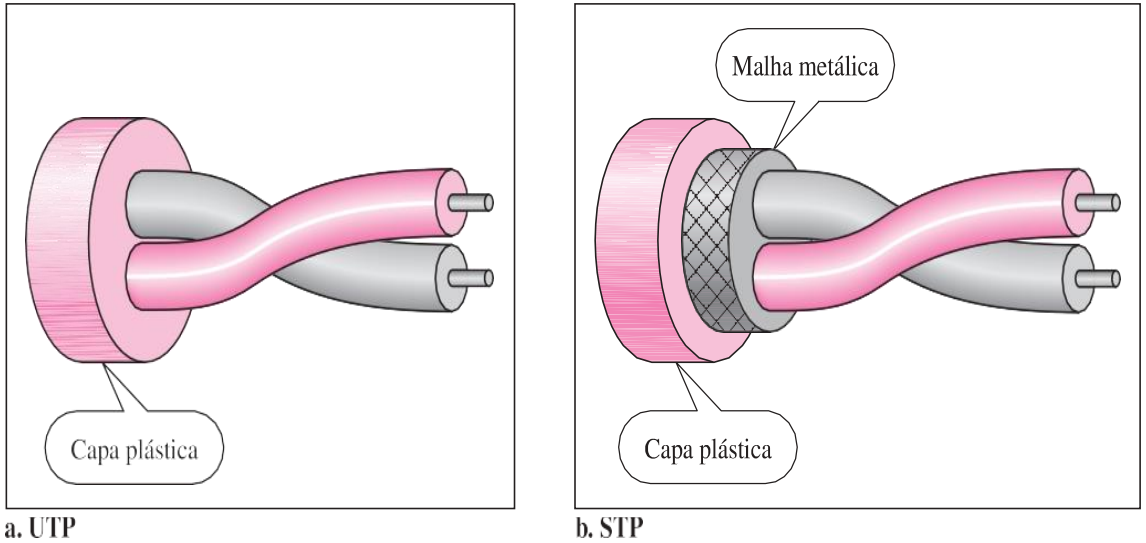
Cabo de par trançado blindado e não blindado p1

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

O cabo de par trançado mais utilizado em comunicação é o UTP (Unshield Twisted Par – par trançado não blindado).

A IBM produziu também um cabo de par trançado blindado (Shield Twisted Par – STP).

O cabo STP tem uma folha de metal ou uma capa de malha trançada que reveste cada par de condutores isolados.



Cabo UTP e conectores RJ 45

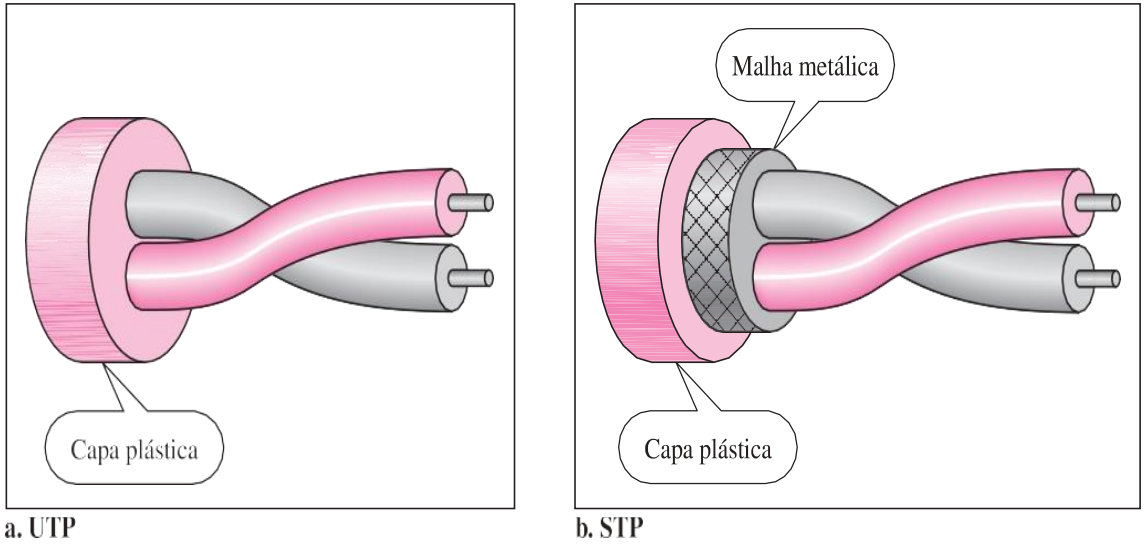
(FOROUZAN, 2017)

Cabo de par trançado blindado e não blindado p2

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

Embora a cobertura metálica aumente a qualidade do cabo, impedindo a penetração de ruídos ou linha cruzada, ele se torna mais denso e mais caro.

O STP é raramente utilizado fora do ambiente IBM.



Cabo UTP e conectores RJ 45

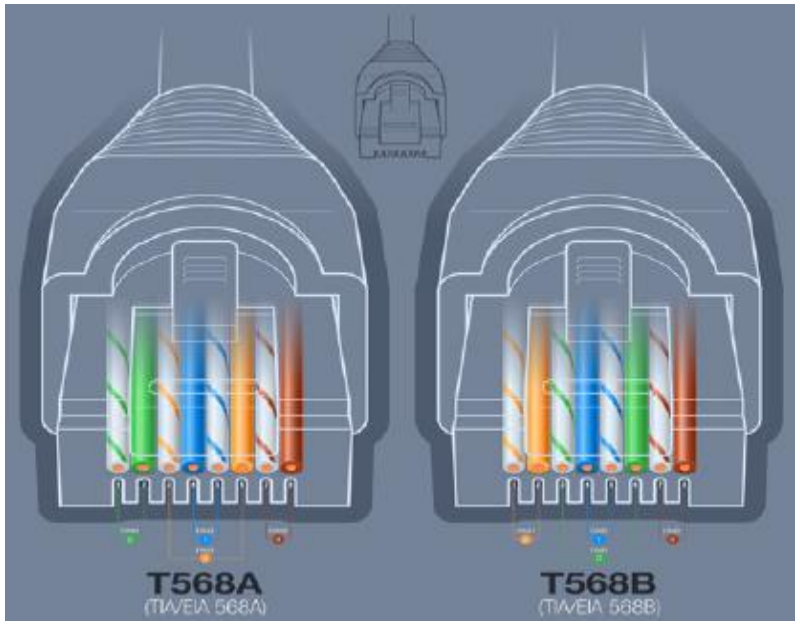
(FOROUZAN, 2017)

Cabeamento de Cobre

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

- Para conectar o cabo UTP, devemos seguir os padrões estabelecidos pela norma TIA/EIA 568, que define duas ordens diferentes para os fios:

Padrão T568A:		Padrão T568B:	
Pino		Pino	
1	branco do verde (transmissão)	1	branco do laranja (recepção)
2	verde (transmissão)	2	laranja (recepção)
3	branco do laranja (recepção)	3	branco do verde (transmissão)
4	azul	4	azul
5	branco do azul	5	branco do azul
6	laranja (recepção)	6	verde (transmissão)
7	branco do marrom	7	branco do marrom
8	marrom	8	marrom



Padrão T568

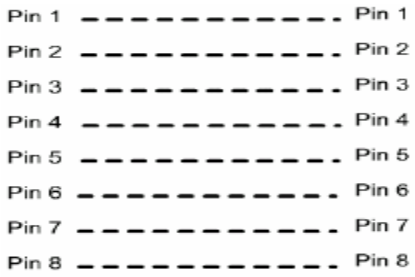
https://www.youtube.com/watch?v=TV_C2LMUhXM

Par de fios de cobre trançado

Os principais tipos de cabo obtidos pelo uso de padrões específicos de conexão de fios:

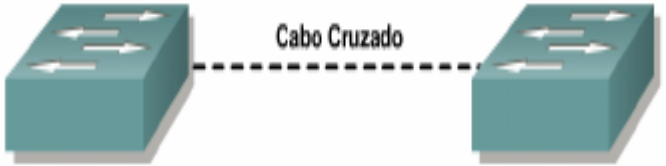
Cabo direto ou *straight-through* (Ethernet): são usados quando utilizamos o mesmo padrão nas duas pontas (T568A ou T568B).

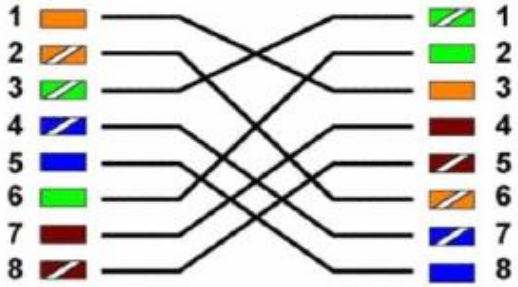
O **cabo direto** é o tipo "normal" de cabo, usado para ligar os micros ao switch.



Cabo cruzado ou crossover (Ethernet): são usados quando utilizamos o padrão T568A em uma ponta e o T568B na outra.

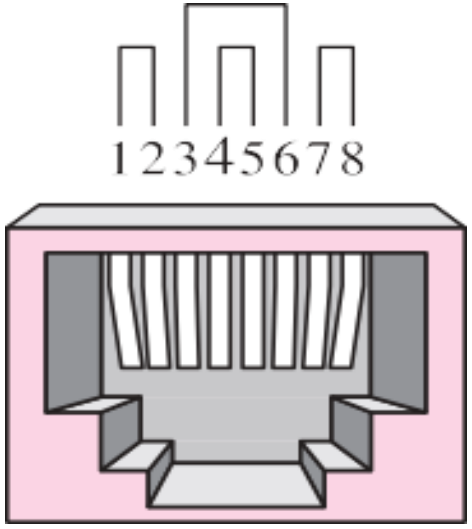
Já o **cabo cruzado** permite ligar diretamente dois micros, sem precisar do hub ou switch. Ele é uma opção mais barata quando você tem apenas dois micros.



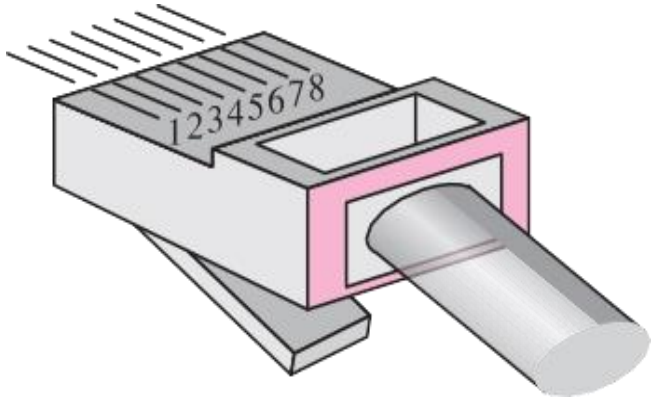


Conector RJ45

O conector UTP mais comum é o RJ45 (registered jack). È um conector chavetado, significando que ele só pode ser inserido de uma única forma.



RJ-45 Fêmea



RJ-45 Macho

(FOROUZAN, 2017)

Aplicações do par trançado

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

Os cabos de par trançado são usados em linhas telefônicas para transmissão de voz e de dados. A última milha que conecta os assinantes ao prédio da central telefônica, consiste em par trançados não blindados (linhas DSL).

Redes locais, como 10BaseT e 100BaseT também usam pares trançados.

(FOROUZAN, 2017)

Cabo coaxial

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

- Como o par trançado, o cabo coaxial é constituído de dois condutores de cobre, porém concêntricos e não paralelos.
- Com essa configuração, isolamento e blindagem especiais, pode alcançar altas taxas de transmissão de dados.
- Muito utilizados em sistemas de TV a cabo.

Coaxial

https://www.youtube.com/watch?v=LBy6Luumy3A

Cabo coaxial p1

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

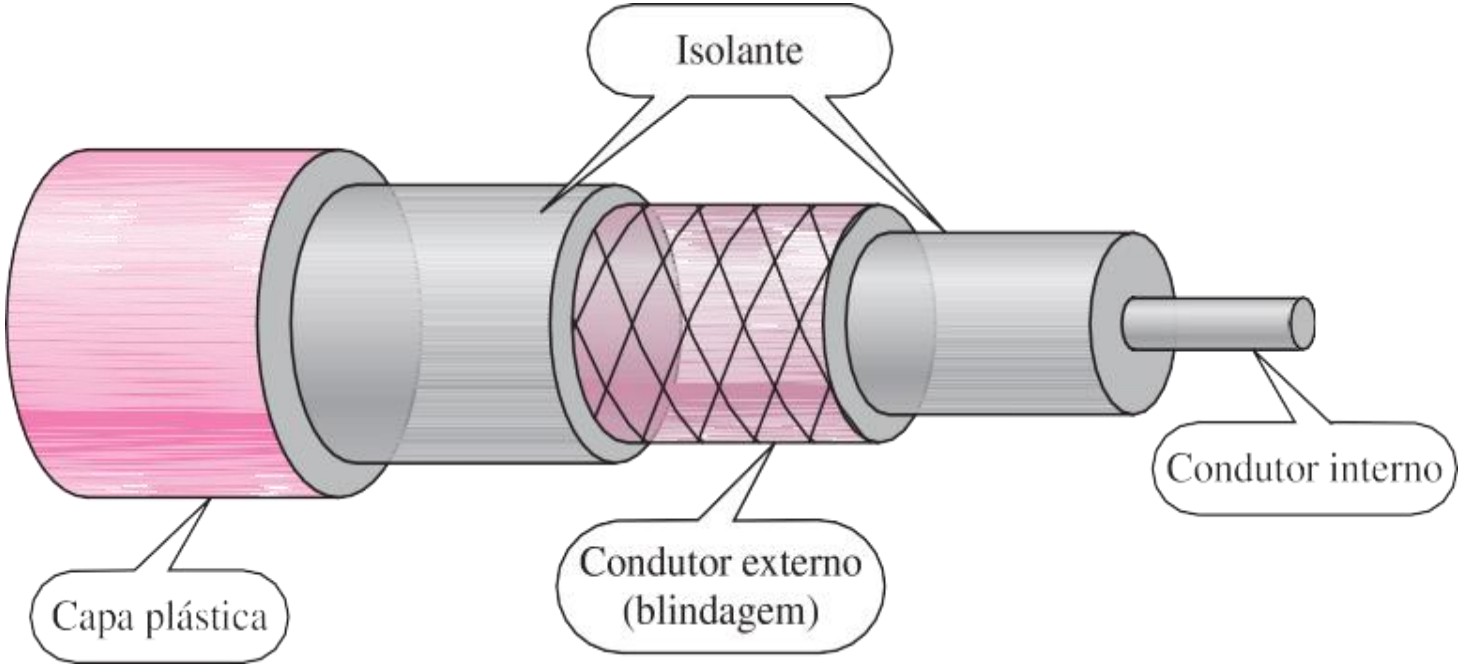
O cabo coaxial transporta sinais de faixas de frequência mais altas que as do cabo de par trançado não blindados.

Em vez de ter dois fios, o cabo coaxial apresenta um núcleo condutor central de fio torcido ou sólido envolto em um revestimento isolante que, por sua vez, é revestido por um condutor externo de folha de metal, uma capa ou uma combinação de ambos.

(FOROUZAN, 2017)

Cabo coaxial p2

O invólucro metálico externo serve tanto como uma blindagem contra ruídos como um segundo condutor que completa o circuito.



(FOROUZAN, 2017)

Padrões de cabo coaxial p1

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

Os cabos coaxiais são classificados em categorias de acordo com seus índices RG (radio government).

Cada índice RG representa um conjunto exclusivo de especificações físicas, incluindo a bitola do fio condutor interno, a espessura e o tipo do isolante interno, a construção da blindagem e o tamanho e tipo do revestimento externo.

(FOROUZAN, 2017)

Padrões de cabo coaxial

Categoria	*Impedância*	*Uso*
RG-59	75 W	TV a cabo
RG-58	50 W	Ethernet fina
RG-11	50 W	Ethernet grossa

Ethernet fina = com cabo coxial fino, rede de topologia de barramento de 185 metros de banda-base de 10 megahertz para ethernet fina (10base2).
Ethernet grossa = com cabo coaxial grosso.
Os primeiros padrões de Ethernet utilizavam cabos coaxiais, sendo que o primeiro foi o 10Base-5 com cabo coaxial grosso e mais tarde surgiu o 10Base-2 com cabos mais finos.

(FOROUZAN, 2017)

Conectores de cabo coaxial p1

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

Para conectar cabos coaxiais a dispositivos, precisamos de conectores coaxiais. O tipo mais comum de conector usado atualmente é o conector BNC (Bayone-Neil-Concelman).

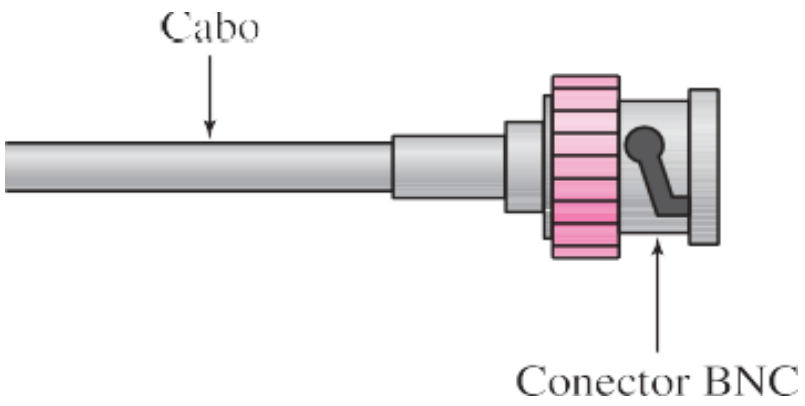
A Figura seguinte mostra três tipos populares desses conectores: o conector BNC, o conector T BNC e o terminador BNC.

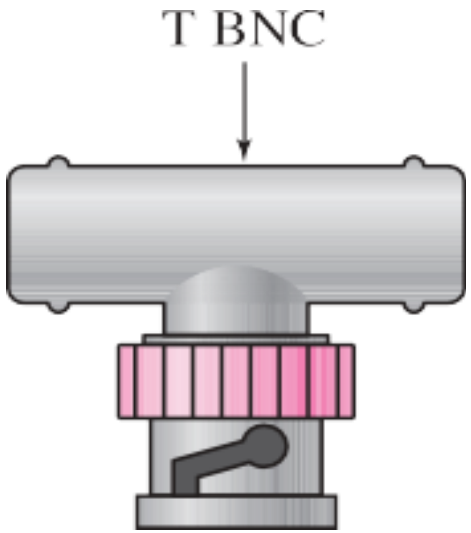
O conector BNC é usado para conectar a extremidade de um cabo coaxial a um dispositivo, por exemplo, um aparelho de TV.

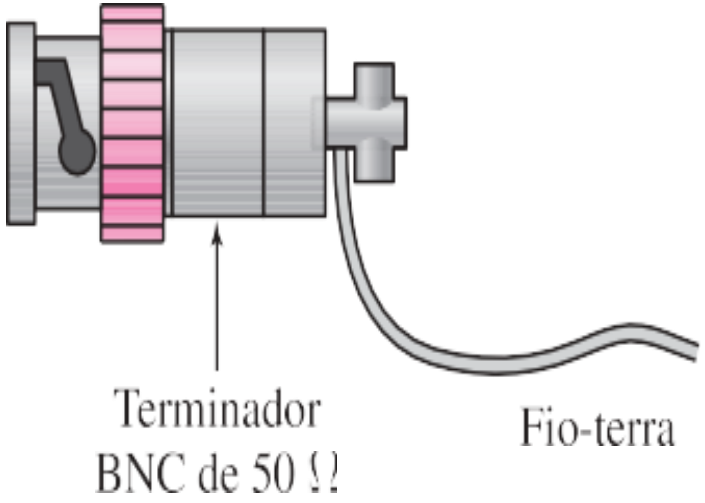
O conector T BNC é empregado em redes Ethernet para ramificar uma conexão a um computador ou outro dispositivo. O terminador BNC é utilizado no final do cabo para impedir a reflexão do sinal.

(FOROUZAN, 2017)

Conectores de cabo coaxial p2







(FOROUZAN, 2017)

Aplicações com o cabo coaxial p1

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

O cabo coaxial foi bastante usado em redes de telefonia analógica nas quais uma única rede coaxial era capaz de transportar 10.000 sinais de voz.

Mais tarde, ele foi usado em redes de telefonia digital em que um único cabo coaxial era capaz de transportar dados digitais à velocidade de até 600 Mbps.

No entanto, os cabos coaxiais em redes de telefonia foram amplamente substituídos por cabos de fibra ótica.

(FOROUZAN, 2017)

Aplicações com o cabo coaxial p2

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

As redes de TV a cabo também utilizam cabos coaxiais. Em uma rede de TV a cabo tradicional, toda a rede é implantada com cabo coaxial. Posteriormente, entretanto, os provedores de TV a cabo substituíram boa parte da mídia por cabos de fibra óptica; redes híbridas usam cabo coaxial apenas nas extremidades da rede, próximo às residências dos consumidores.

A TV a cabo usa o cabo coaxial RG-59.

(FOROUZAN, 2017)

Aplicações com o cabo coaxial p3

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

Outra aplicação comum do cabo coaxial é nas redes LANs Ethernet tradicionais.

Em razão de sua largura de banda elevada e, conseqüentemente, da taxa de dados elevada, o cabo coaxial foi escolhido para a transmissão digital de sinais nas primeiras LANs Ethernet.

A Ethernet 10Base-2, ou Ethernet de cabo fino, usa o cabo coaxial RG-58 com conectores BNC para transmitir dados a 10 Mbps com um alcance de 185 m.

A Ethernet 10Base5, ou Ethernet de cabo grosso, utiliza o cabo RG-11 (cabo coaxial grosso) para transmitir a 10 Mbps com alcance de 5.000 m. A Ethernet de cabo grosso usa conectores especiais.

(FOROUZAN, 2017)

Fibras óticas p1

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

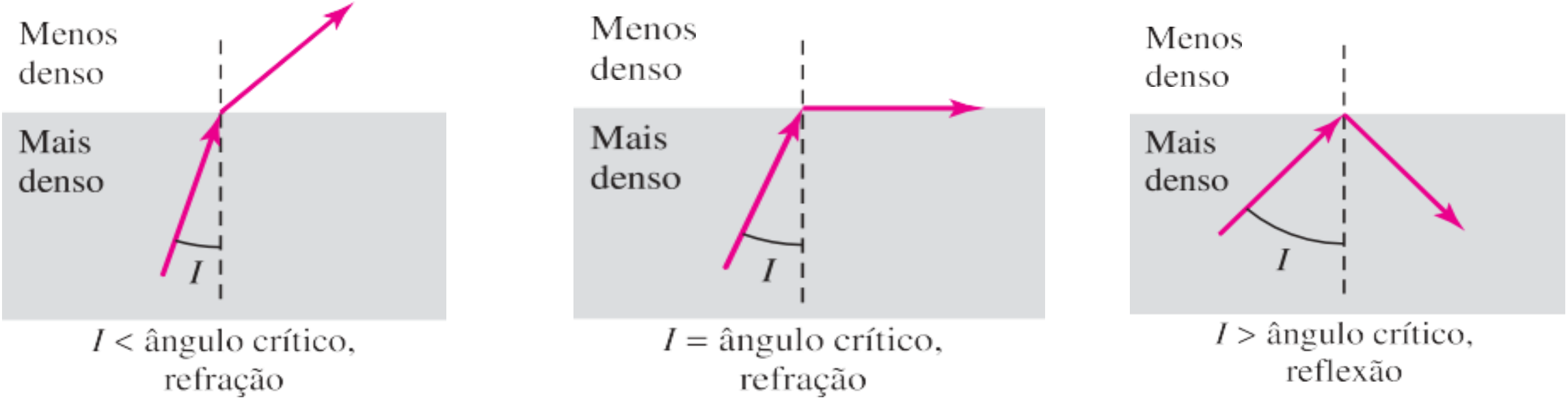
Um cabo de fibra óptica é construído sobre uma estrutura de vidro ou plástico e transmite sinais na forma de luz.

Para compreender o funcionamento da fibra óptica, precisamos, primeiro, explorar alguns aspectos da natureza da luz.

A luz trafega em linha reta desde que esteja se movimentando em um meio físico uniforme.

Se um raio de luz trafegando por um meio de repente passar para outro meio (de densidade diferente), ele muda de direção.

Fibras óticas p2



Conforme mostra a figura, se o ângulo de incidência I (ângulo que o raio faz com a reta perpendicular à interface entre os dois meios) for menor que o ângulo crítico, o raio de luz refrata e se desloca mais próximo da superfície.

Se o ângulo de incidência for igual ao ângulo crítico, a luz faz um desvio ao longo da interface.

Se o ângulo de incidência for maior que o ângulo crítico, o raio reflete (muda de direção) e trafega novamente no meio mais denso.

Note que o ângulo crítico é uma propriedade do meio físico e seu valor difere de um meio para outro.

Fibras óticas p3

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

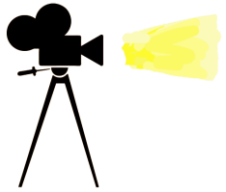
As fibras ópticas usam a reflexão para guiar a luz por um canal. Um núcleo de vidro ou plástico é revestido por uma casca de vidro ou plástico menos denso.

A diferença na densidade dos dois materiais tem de ser tal que um fluxo de luz deslocando-se através do núcleo seja refletido pela casca em vez de ser refratado nele.

Fibras óticas p4

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

- A fibra ótica conduz pulsos de luz;
- Uma única fibra pode suportar taxas de transmissão elevadíssimas;
- São imunes a interferências eletromagnéticas, tem baixíssima atenuação do sinal até cem quilômetros;
- Essas características fizeram da fibra ótica o meio preferido para transmissão guiada de grande alcance, em especial para cabos submarinos (backbones);

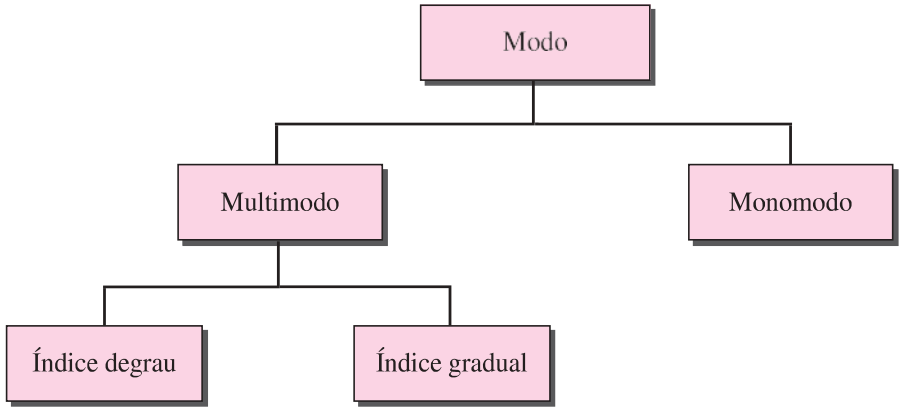


https://www.youtube.com/watch?v=ANGE1Ci27rM

Modos de propagação

A tecnologia atual suporta dois modos (multimodo e monomodo) para a propagação da luz ao longo de canais ópticos, cada um dos quais exigindo fibras ópticas com características físicas diferentes.

O multimodo pode ser implementado de duas formas: índice degrau e índice gradual



Multimodo

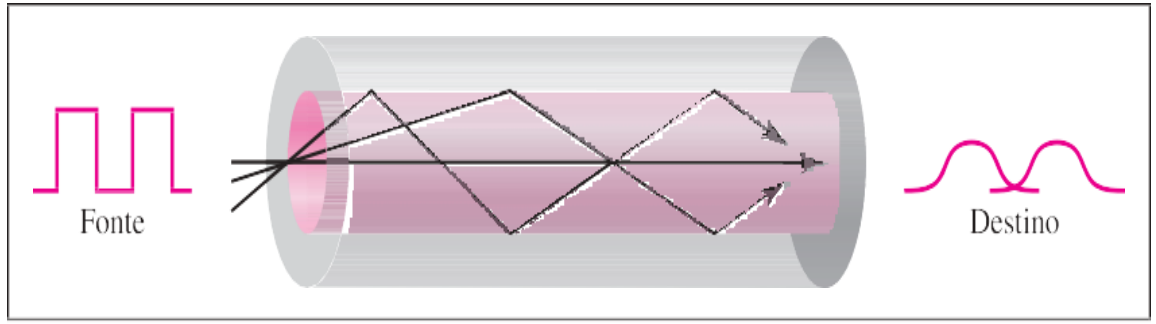
Multimodo é assim chamado, pois os múltiplos fluxos de uma fonte de luz se deslocam ao longo do núcleo usando caminhos diferentes.

A movimentação do fluxo dentro do cabo depende da estrutura do núcleo.

Multimodo com índice degrau

Na fibra multimodo com índice **degrau**, a densidade do núcleo permanece constante do centro para as bordas. Um fluxo de luz se desloca por essa densidade constante em linha reta até atingir a interface do núcleo e a casca.

Na interface, há uma mudança abrupta em virtude da densidade menor; isso altera o ângulo de movimentação do fluxo. O termo índice degrau refere-se à abruptude dessa mudança, que contribui para a distorção do sinal à medida que ele trafega pela fibra.



a. Multimodo de índice degrau

Multimodo com índice gradual

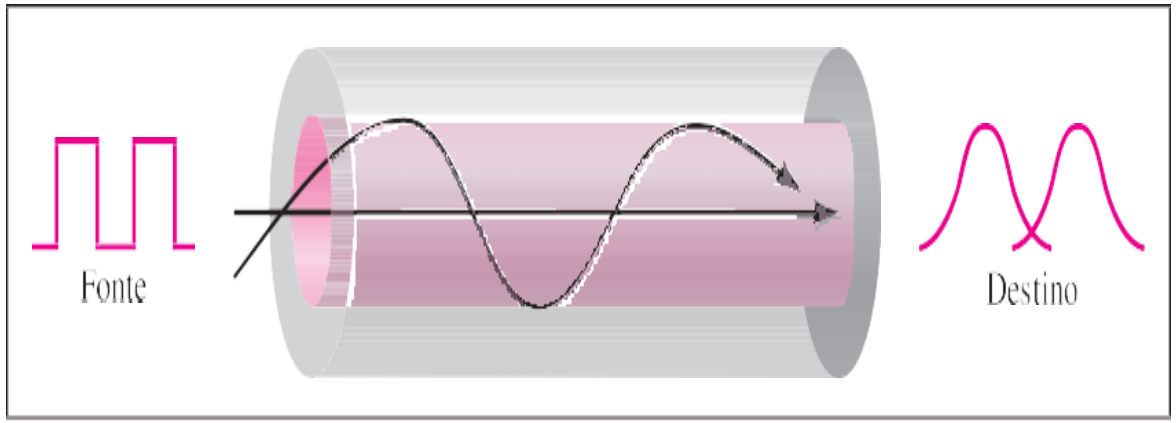
Um segundo tipo de fibra, chamado fibra multimodo com índice **gradual**, diminui essa distorção do sinal através do cabo.

A palavra índice gradual aqui se refere ao índice de refração.

Como vimos anteriormente, o índice de refração está relacionado com a densidade.

Uma fibra com índice gradual, portanto, é uma fibra com densidades variáveis. A densidade é mais alta no centro do núcleo e diminui gradualmente em sua borda.

A Figura mostra o impacto dessa densidade variável na propagação dos fluxos de luz.



b. Multimodo de índice gradual

Monomodo

O modo monomodo utiliza fibras de índice degrau e uma fonte de luz extremamente focalizada que limita os fluxos a um pequeno intervalo de ângulos, todos próximos da horizontal. A fibra monomodo é fabricada com um diâmetro de núcleo muito menor que a da fibra multimodo e com densidade substancialmente menor (índice de refração). A diminuição na densidade resulta em um ângulo crítico próximo de 90º, que faz que a propagação dos fluxos ocorra praticamente na horizontal. Nesse caso, a propagação de fluxos diferentes é praticamente idêntica e os retardos são desprezíveis.

c. Monomodo

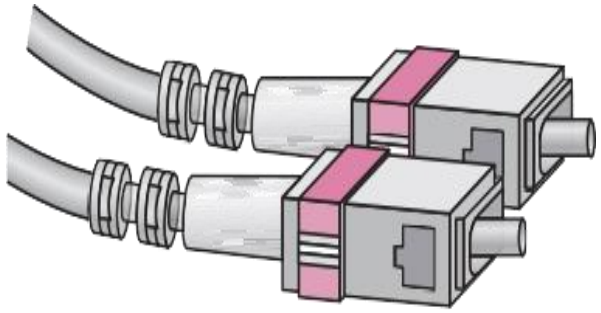
Conectores para cabo de fibra ótica

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

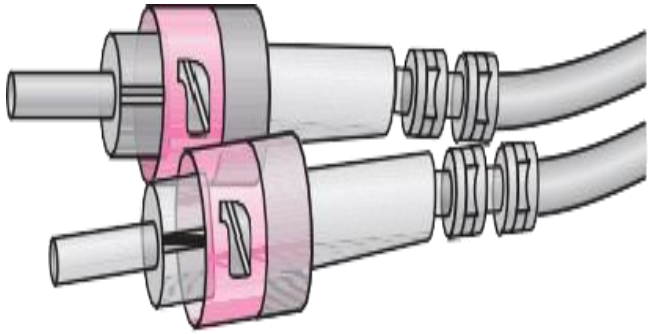
O conector SC (canal de assinante) é usado em TV a cabo. Ele utiliza um sistema de travamento empurra/puxa.

O conector ST (ponta reta) é empregado para conectar o cabo de fibra óptica aos dispositivos de rede. Ele usa um sistema de travamento baioneta, que é mais confiável que o empurra/puxa, utilizado no conector SC.

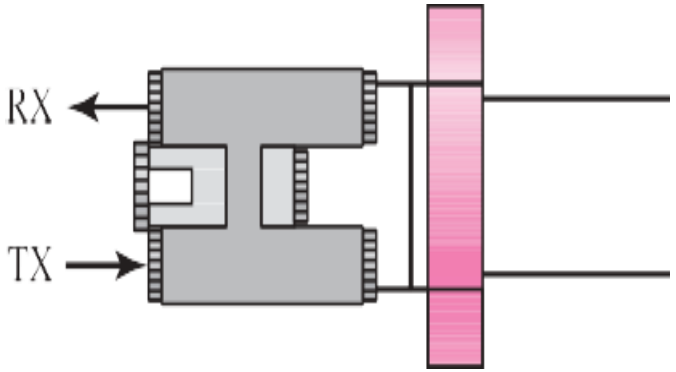
O MT-RJ é um conector que é do mesmo tamanho do RJ45.



Conector SC



Conector ST



Aplicações para cabo de fibra ótica

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

O cabo de fibra óptica é normalmente encontrado em backbones de redes por apresentar excelente relação entre ampla largura de banda e custo.

Hoje em dia, com o WDM (multiplexação por divisão de comprimento de onda), podemos transferir dados à velocidade de até 1.600 Gbps.

Wireless: (Sem Fio)

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

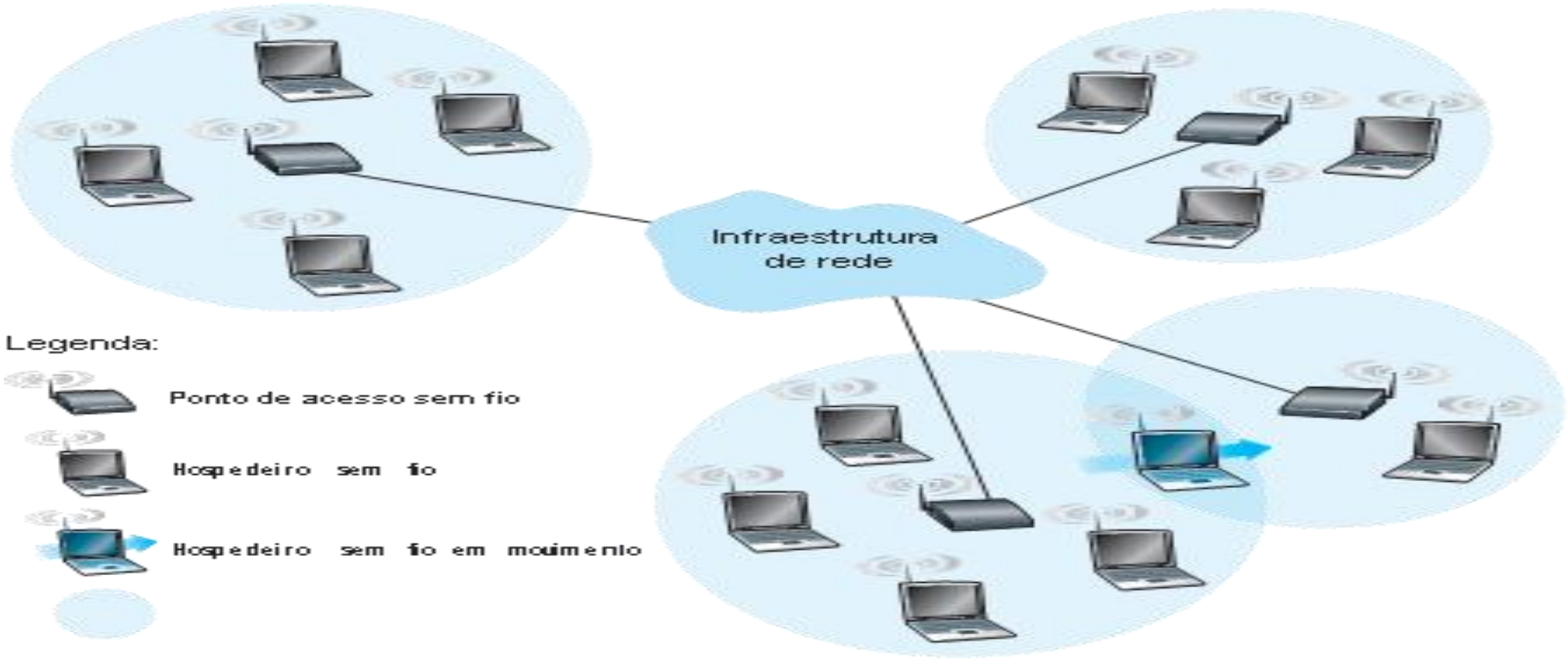
- O meio físico sem fio transmite sinais eletromagnéticos nas frequências de rádio que representam os dígitos binários de comunicação de dados. Como um meio de rede, o sem fio não é restrito aos condutores, como é o meio físico de cobre.

- As tecnologias sem fio funcionam bem em ambientes abertos, entretanto em ambientes fechados, tem sua cobertura prejudicada por determinados materiais de construção utilizados em prédios e estruturas sendo, ainda, suscetível à interferência de telefones sem fio, lâmpadas fluorescentes e fornos micro-ondas entre outros equipamentos.

- Além disso, pelo fato da cobertura da comunicação sem fio não exigir acesso físico ao meio, os dispositivos e usuários que não são autorizados a acessar a rede terão acesso à transmissão. Portanto, a segurança de rede é o principal componente da administração de uma rede sem fio.

Elementos da rede sem fio

Os elementos da rede sem fio são: hospedeiros sem fio, enlaces sem fio e estação base.



Hospedeiros sem fio

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

Como no caso de redes cabeadas (ou com fio), hospedeiros são os equipamentos de sistemas finais que executam aplicações.

Um hospedeiro sem fio pode ser um notebook, um palmtop, um smartphone ou um computador de mesa. Os hospedeiros em si podem ser móveis ou não.

Enlaces sem fio

Um hospedeiro se conecta a uma estação-base ou a outro hospedeiro sem fio por meio de um enlace de comunicação sem fio.

Tecnologias diferentes de enlace sem fio têm taxas de transmissão diversas e podem transmitir a distâncias variadas.

Existem duas características fundamentais dos padrões de enlace sem fio mais populares: área de cobertura e taxa de enlace.

Estação Base

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

A estação-base é uma parte fundamental da infraestrutura de rede sem fio. Diferentemente dos hospedeiros e enlaces sem fio, uma estação-base não tem nenhuma contraparte óbvia em uma rede cabeada. Uma estação-base é responsável pelo envio e recebimento de dados (por exemplo, pacotes) de e para um hospedeiro sem fio que está associado a ela. Uma estação-base frequentemente será responsável pela coordenação da transmissão de vários hospedeiros sem fio com os quais está associada. Quando dizemos que um hospedeiro sem fio está “associado” a uma estação-base, isso quer dizer que (1) o hospedeiro está dentro do alcance de comunicação sem fio da estação-base e (2) o hospedeiro usa a estação-base para retransmitir dados entre ele (o hospedeiro) e a rede maior. Torres celulares em redes celulares e pontos de acesso em LANs sem fio 802.11 são exemplos de estações-base.

Wireless: (Sem Fio)

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

- O IEEE e os padrões da indústria de telecomunicações para a comunicação de dados sem fio abrangem as camadas Física e Enlace de Dados. Os padrões de comunicação de dados comuns que se aplicam ao meio físico sem fio são:

- **Padrão IEEE 802.11** - Geralmente conhecido como **Wi-Fi**, é uma tecnologia Wireless LAN (WLAN) que utiliza a contenção ou sistema não-determinístico com o processo de acesso ao meio físico Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance (CSMA/CA).

- **Padrão IEEE 802.15** - padrão Wireless Personal Area Network (WPAN), conhecido como **"Bluetooth"**, utiliza um dispositivo de processo em pares para se comunicar a distâncias entre 1, 10 até 100 metros.

Tutorial bluetooth
Disponível em:
(https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialredespbaid/pagina_5.asp)

Tipos de fluxo de Transmissão

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

Uma comunicação entre dois dispositivos pode acontecer de três maneiras diferentes:

1) Simplex: A comunicação é unidirecional. Somente um dos dois dispositivos no *link* é capaz de transmitir; logo o outro só será capaz de receber.

- Teclados e monitores são dois bons exemplos de dispositivos *simplex*.

2)Half-Duplex: Cada estação pode transmitir e receber, mas nunca ao mesmo tempo. Quando um dos dispositivos está transmitindo o outro está recebendo e vice-versa .

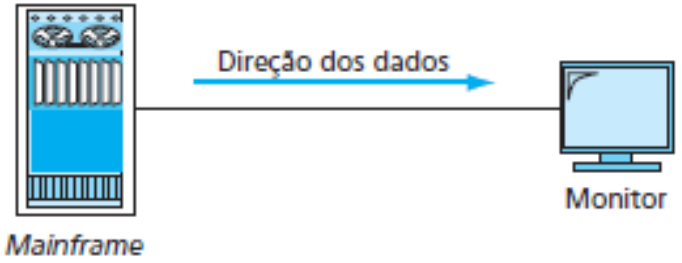
- Exemplos: *walkie-talkies*.

- O modo *half-duplex* funciona como uma via de uma única pista bidirecional. Enquanto os carros trafegam em uma direção, os carros na direção oposta devem esperar pela liberação da via. Os

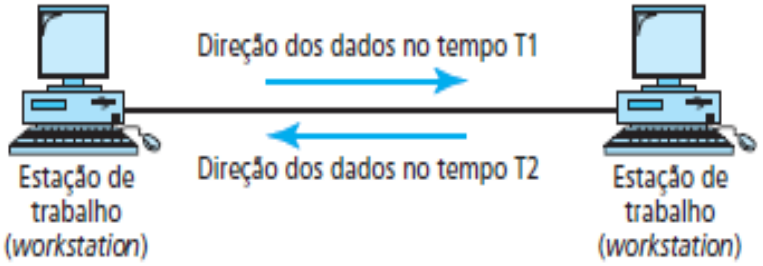
3)Full-Duplex: Também chamado de **duplex**, ambas estações podem transmitir e receber simultaneamente.

- Exemplo: Telefone.

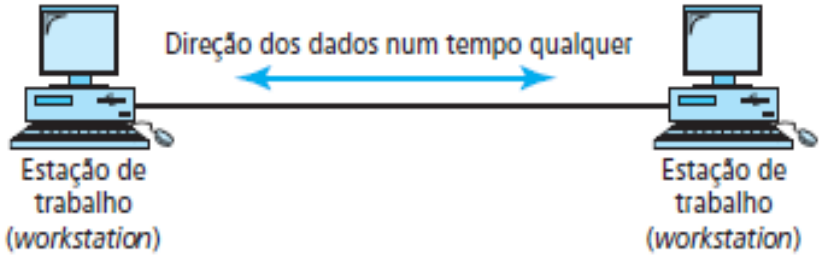
Direção do fluxo de Dados



Simplex



Half-Duplex



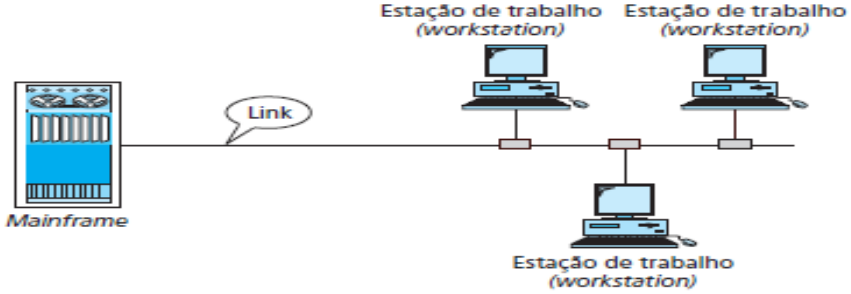
Full-Duplex

Tipos de Conexão

- Há duas formas possíveis de conexão: **ponto a ponto e multiponto.**
- **Ponto a Ponto:** caracterizam-se pela presença de somente dois pontos de comunicação, um em cada extremidade do enlace.

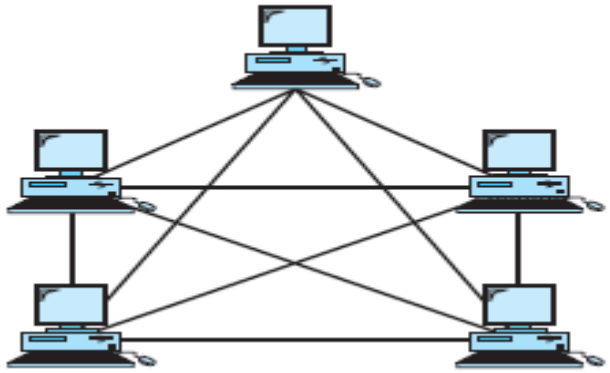
- **Multiponto:** presença de três ou mais dispositivos de comunicação

com possibilidade de utilização do mesmo enlace.

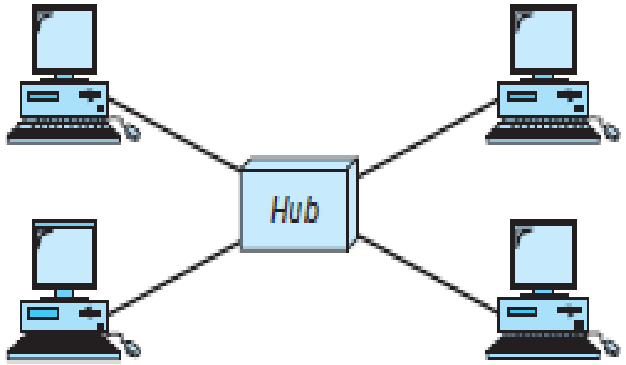


Topologia Física

- Refere-se ao modo segundo o qual uma rede é montada fisicamente.
- A topologia é a representação geométrica do relacionamento entre todos os *links* e dispositivos conectados uns aos outros.
- Existem 4 topologias **básicas**: malha, estrela,barramento e anel.

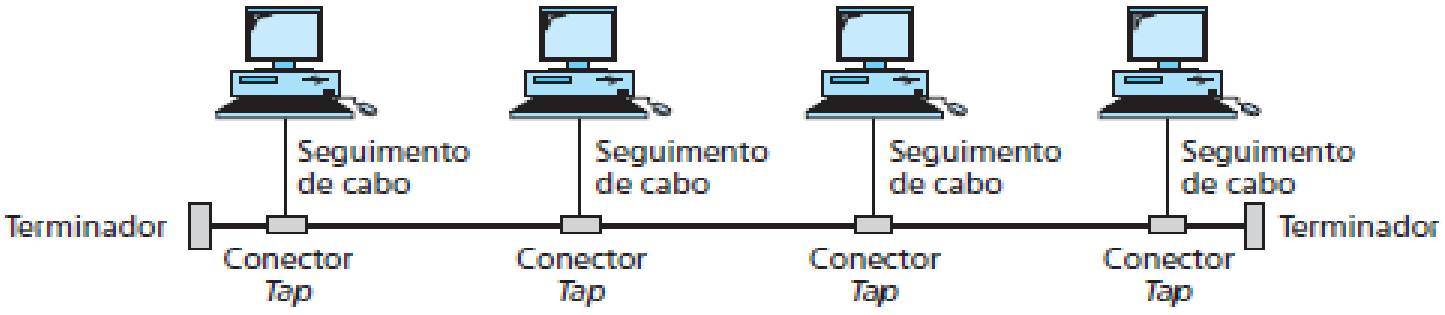


Malha

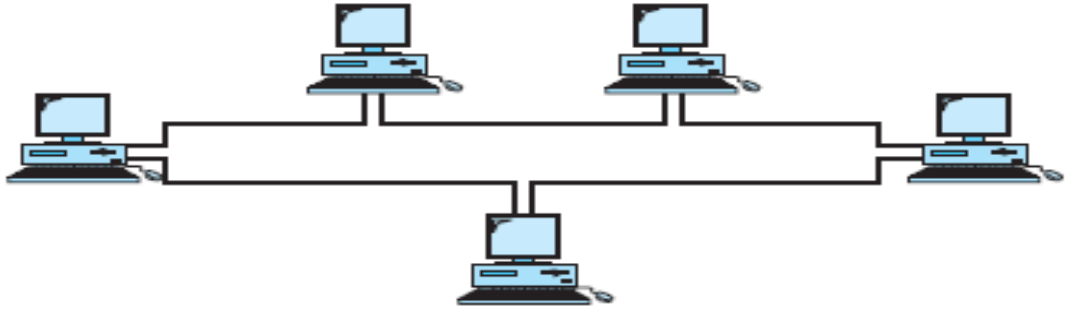


Estrela

Topologia Física



Barramento



Anel

Meio de Transmissão

EDUCAR PARA TRANSFORMAR

Uma comunicação entre dois dispositivos pode acontecer de três maneiras diferentes:

1) Simplex: A comunicação é unidirecional. Somente um dos dois dispositivos no *link* é capaz de transmitir; logo o outro só será capaz de receber.

- Teclados e monitores são dois bons exemplos de dispositivos *simplex*.

2)Half-Duplex: Cada estação pode transmitir e receber, mas nunca ao mesmo tempo. Quando um dos dispositivos está transmitindo o outro está recebendo e vice-versa .

- Exemplos: *walkie-talkies*.

- O modo *half-duplex* funciona como uma via de uma única pista bidirecional. Enquanto os carros trafegam em uma direção, os carros na direção oposta devem esperar pela liberação da via. Os

3)Full-Duplex: Também chamado de **duplex**, ambas estações podem transmitir e receber simultaneamente.

- Exemplo: Telefone.